

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS42 U.S. PTO

09/593761



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月16日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第169078号

出 願 人

Applicant (s):

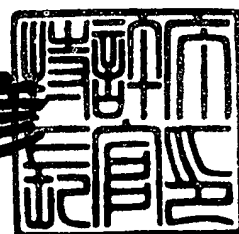
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 2月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3007683

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509491

【提出日】 平成11年 6月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 14/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 矢野 隆

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長多重光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フレームで構成された光信号を光ファイバ伝送路を介して伝送する波長多重光伝送システムであって、同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャネル間の送信フレーム位相を互いに異ならせる手段を有することを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項 2】 前記光ファイバ伝送路に送出すべき信号から各波長チャネルのフレームを構成する装置は、自らの出力信号フレーム位相をランダムに選択するよう構成したことを特徴とする請求項 1 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 3】 前記光ファイバ伝送路に送出すべき信号から各波長チャネルのフレームを構成する装置は、外部から入力される基準フレーム位相から設定した量だけ遅延したものを自らの出力信号フレーム位相とする手段を含み、当該位相遅延量が前記同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャネル群の送信フレーム位相が互いに異なるように予め設定したことを特徴とする請求項 1 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 4】 各波長チャネルの送信フレーム位相の監視及び設定を行う制御器を含み、前記制御器は、前記同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャネル群において互いに送信フレーム位相が異なるよう前記各波長チャネルのフレームを構成する装置のフレーム位相を設定するよう構成したことを特徴とする請求項 1 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 5】 疑似ランダムパターンによるデータスクランブラを用いた波長多重光伝送システムであって、同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャネル間のスクランブルパターンを互いに異ならせる手段を有することを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項 6】 適用しているスクランブルパターンの種別を伝送データ信号中のスクランブルされない部分に埋め込んで受信端に伝えるよう構成したことを特徴とする請求項 5 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 7】 適用しているスクランブルパターンの種別を伝送信号路とは別の制御線を通じて受信端に伝えるよう構成したことを特徴とする請求項 5 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 8】 各送信器が、複数のスクランブルパターンから無作為に 1 つを選択可能とする手段を含むことを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれか記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 9】 各波長チャンネルが用いるスクランブルパターンの監視及び設定を行う制御器を含み、前記制御器は、前記同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群において互いにスクランブルパターンが異なるようにスクランブルパターンを設定するよう構成したことを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれか記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 10】 光信号を光ファイバ伝送路を介して伝送する波長多重光伝送システムであって、無意味なデータを伝送する際に同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャンネル間の無効なデータパターンを互いに異ならせる手段を有することを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項 11】 各送信器で互いに異なりかつ無作為に選んだパターンを無効なデータパターンとして用いるよう構成したことを特徴とする請求項 10 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 12】 ダミーデータパターンが各送信器で互いに異なるパターンとなるように予め設定するよう構成したことを特徴とする請求項 10 記載の波長多重光伝送システム。

【請求項 13】 各波長チャンネルの無効なデータパターンの監視及び設定を行う制御器を含み、前記制御器は、前記同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群において互いに無効なデータパターンが異なるように各送信器のダミーデータパターンを設定するよう構成したことを特徴とする請求項 10 記載の波長多重光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は波長多重光伝送システムに関し、特に波長多重を用いた光ファイバ伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、光ファイバ伝送システムで用いられるデジタル情報通信においては、SONET(Synchronous Optical Network : 同期光通信網)/SDH(Synchronous Digital Hierarchy)と呼ばれる標準化されたフレーム同期通信方式が広く使われている。

【0003】

SONET/SDH 標準ではポインタと呼ばれる、データ信号とフレーム位相との相対位相差情報を、フレーム中のオーバヘッド領域に付与して伝送することによって、フレーム位相とデータ信号との位相差を容易に変更できるようになっている。

【0004】

複数の異なる局から送られてくる信号は伝送遅延やジッタ・ワンダを受けているため、そのフレーム位相はまちまちである。そこで、受信局では局の基準フレーム位相に合わせるようにポインタを付け替える処理を行う。それ以降は、全てのSONET/SDH 信号のフレーム位相は局の基準フレーム位相と同一であるので、交換等の信号処理が容易に行えるようになっている。

【0005】

また、SONET/SDH 標準では同符号連続抑圧のためのスクランブル/デスクランブル方法も規定されている。具体的には、スクランブルされた2値のNRZ(non return to zero) 符号を用い、そのスクランブラに用いる疑似ランダム(PRBS:Pseudo Random Bit Sequence) パターンの生成多項式は $1 + X^6 + X^7$ とすることが規定されている。図12及び図13に、スクランブル/デスクランブルの機能ブロックとPRBSパターン発生器の構成例を示す。

【0006】

すなわち、図12において、送信器131側ではPRBSパターン発生器131aで生成されたPRBSパターンを基にゲート回路131bで入力データがスクランブル

ルされ、伝送路 500 を介して受信器 231 側に送信される。受信器 231 側では PRBS パターン発生器 231 a で生成された PRBS パターンを基にゲート回路 231 b でスクランブルされたデータがデスクランブルされる。

【0007】

また、図 13 において、PRBS パターン発生器 131 a はフリップフロップ 41 ~ 47 とゲート回路 48 とから構成され、入力されるビットレートクロック及びフレームパルスを基に PRBS パターンを生成してゲート回路 131 b に送出する。

【0008】

一方、昨今の光伝送システムには伝送容量需要の増大に応えるべく、一本の光ファイバ中に波長を互いに異ならせた複数のチャネルを伝送する、いわゆる波長多重分離技術が急速に導入され始めている。

【0009】

波長多重方式のメリットの一つは、波長チャネルがあたかも別々のファイバで伝送しているかのように扱えるという点である。そのため、当初は波長多重を考慮していなかった SONET/SDH 標準を大幅に変更することなく、波長多重技術を導入して容量拡大を図ることができる。その結果、今日では一本の光ファイバ中に同時に複数の SONET/SDH チャネルが伝送される運用形態が一般的となりつつある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、波長多重伝送に対する配慮がない SONET/SDH 信号をそのまま波長多重すると問題が生じることもある。特に、従来の SONET/SDH システムでは、光伝送路内を並進する複数の波長チャネル間のデータの無相関性に何の保証もないことが問題である。並進チャネル間のデータの相関が強いと、深刻な伝送品質劣化が生じる危険性がある。この危険性について以下に説明する。

【0011】

光ファイバ伝送時には、光ファイバ中で生じる非線形位相変調効果が信号波形を劣化させることが知られている。非線形位相変調効果とは光ファイバの屈折率が光強度に応じて変化し、それによってそこを伝搬する光信号が位相変調を被る

効果である。この位相変調成分は光ファイバ中のGVD(Group Velocity Dispersion : 波長分散) のために強度変調に変換され、波形歪みとなる。

【 0 0 1 2 】

非線形位相変調は着目するチャネル自身の強度変化によるもの(SPM:Self Phase Modulation) と、並進するチャネルの強度変化によるもの(XPM:cross phase modulation)とに分けて考えることができる。特に、XPM は自身がつ情報とは全く相関のない信号による位相変調であるため、必ず伝送特性の劣化となる。

【 0 0 1 3 】

次に、異常に大きなXPM が発生してしまう事例について説明する。図 1 1 は一般的な波長多重光伝送システムの模式図である。図 1 1 において、波長多重光伝送システムは符号誤り率測定器 1 0 1 とターミナル 1 1 1 ~ 1 2 6 と光送信器 1 3 1 ~ 1 4 6 と合波器 1 5 0 とからなる送信側と、符号誤り率測定器 2 0 1 とターミナル 2 1 1 ~ 2 2 6 と光受信器 2 3 1 ~ 2 4 6 と分波器 2 5 0 とからなる受信側とから構成されている。尚、送信側と受信側とを接続する光伝送路は光増幅器 3 0 1 ~ 3 0 2 と光ファイバ 4 0 1, 4 0 2 とから構成されている。

【 0 0 1 4 】

この波長多重光伝送システムの通常運用時においては、図 1 4 に示すように、各波長チャネルが伝送するデータが互いに無相関であり、データが揃うことはほとんどない。しかしながら、もしも図 1 5 に示すように、ある着目チャネル(ここでは λ_3) 以外のチャネルが全て同一のデータ、同一の位相に揃ってしまうと、着目チャネルには異常に大きなXPM が生じる。このような状況は極力避けなければならないが、従来の装置ではこのような状況に陥る危険性が高い。

【 0 0 1 5 】

まず、フレーム位相の一致は信号処理の過程で、フレーム位相を局より分配される基準フレーム位相と合わせてしまうために生じる。また、データの一致は通常運用時にはまず起こり得ないが、アラーム転送時等の例外的に発生する可能性はある。

【 0 0 1 6 】

SONET/SDH システムの送信器では、伝達すべきデータが入力されていない時で

も、ダミーデータをデータペイロードに入れて伝送し続けることが規定されている。その理由は、クロック信号の伝達や、データペイロード部分の外に納められたオーバヘッド部分の情報伝達を継続するためである。

【0017】

具体的には、例えばSONET/SDH 規格のAIS-L と呼ぶアラーム転送のケースがある。その場合には、データペイロードを全て“1”で埋め、それを通常通りスクランブルしたものを伝送するように規定されている。この場合、データペイロードに入るデータはスクランブルパターンそのものになる。結果として、チャンネル間の送信パターンが同一になり、相関が極めて強くなる。

【0018】

フレーム位相が揃うことによるもう一つの問題として、光増幅器の相互利得変調効果(XGM:cross gain modulation) がある。光増幅器として、今日では活性元素(エルビウム等の希土類元素)を添加した光ファイバを使ったレーザ増幅器が一般に用いられている。この増幅器は波長多重された光をまとめて一つの光と見なした増幅動作をするため、あるチャンネルの強度変化が別のチャンネルの強度ゆらぎに転写される可能性がある。これは相互利得変調効果(XGM) と呼ばれ、レーザ増幅系の緩和振動周波数と密接な関係がある。

【0019】

その伝達関数は低域通過フィルタ特性であり、緩和振動周波数が遮断周波数の目安となる。具体的には、エルビウムを添加したファイバ増幅器(EDFA)の場合、1k ~ 3 kHz 程度である。

【0020】

それに対して、伝送信号にどこまで低い周波数成分が含まれているかが問題となる。SONET/SDH 信号ではフレーム周期が8 kHz であることから、8 kHz の周波数成分は問題なく伝送できなければならない。これは上記の遮断周波数をやや上回っているものの、余裕はないことが理解される。

【0021】

波長多重光増幅の際にはチャンネル間のフレーム位相が不揃いであれば、それらを全体として見た時のフレーム周波数成分が平均化され、チャンネル数に比例した

いことが期待できる。逆に、フレーム位相が揃った場合、それ以外のチャンネルに強度ゆらぎが転写される危険性が高まる。

【 0 0 2 2 】

実際、図 1 1 に示すような実験系で、着目チャンネル以外のチャンネルを同一のデータや、同一のフレーム位相としたところ、着目チャンネルに大きな符号誤り率が観測された。

【 0 0 2 3 】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、波長チャンネル間のデータパターンの相関を低く維持することができ、相関が強い時に生じる大きな XPM や XGM の発生を防止することができることも、安定な伝送品質を確保することができる波長多重光伝送システムを提供することにある。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明による波長多重光伝送システムは、フレームで構成された光信号を光ファイバ伝送路を介して伝送する波長多重光伝送システムであって、同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャンネル間の送信フレーム位相を互いに異ならせる手段を備えている。

【 0 0 2 5 】

本発明による他の波長多重光伝送システムは、疑似ランダムパターンによるデータスクランブラを用いた波長多重光伝送システムであって、同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャンネル間のスクランブルパターンを互いに異ならせる手段を備えている。

【 0 0 2 6 】

本発明による別の波長多重光伝送システムは、光信号を光ファイバ伝送路を介して伝送する波長多重光伝送システムであって、無意味なデータを伝送する際に同一の光ファイバ伝送路で伝送される波長チャンネル群のうちの少なくとも二つ以上の波長チャンネル間の無効なデータパターンを互いに異ならせる手段を備えている。

【 0 0 2 7 】

すなわち、本発明の波長多重光伝送システムでは、波長多重する時点での各波長チャンネル間のフレーム位相を互いに異ならせる仕組みを設けている。

【0028】

また、本発明の波長多重光伝送システムでは、スクランブルに用いる疑似ランダムパターンを複数の種類の中から選択可能とし、伝送データ未入力時に送出されるデータパターンを波長チャンネル間で互いに異ならせる仕組みを設けている。

【0029】

さらに、本発明の波長多重光伝送システムでは、何らかの理由でダミーデータを伝送する時に、波長チャンネル間で互いに異なるダミーパターンをデータパイロードに格納する仕組みを設けている。

【0030】

これによって、本発明の波長多重光伝送システムでは、波長多重されているチャンネル間の相関度を低くし、異常なほど大きなXPM やXGM の発生を抑止することが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の構成を示すブロック図である。図1において、本発明の第1の実施例による波長多重光伝送システムの送信側は局間伝送装置1と局内装置2-1～2-3とから構成されている。尚、図1においては局内装置2-1～2-3から出た光信号が波長多重されて局間を結ぶ光ファイバ伝送路（図示せず）に送出される部分を模式的に3チャンネル（3波長、波長チャンネル $\lambda_1 \sim \lambda_3$ ）分だけ表している。

【0032】

局間伝送装置1はフレーム位相更新部11～13と、光合波器14とから構成されている。局内装置2-1～2-3はそれぞれフレーム構成回路21-1～21-3と、E/O（電気／光信号変換回路）22-1～22-3とから構成されている。

【0033】

フレーム構成回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - 3 は局内装置 2 - 1 ~ 2 - 3 内のデータをフレームに格納して出力する。E/O 2 7 - 1 ~ 2 7 - 3 はフレーム構成回路 2 6 - 1 ~ 2 6 - 3 からのフレームを光信号に変換して局間伝送装置 1 に出力する。

【 0 0 3 4 】

局間伝送装置 1 のフレーム位相更新部 1 1 ~ 1 3 は基準フレーム信号発生器 3 で発生された基準フレーム信号を基に局内装置 2 - 1 ~ 2 - 3 からの光信号の波長チャネルの送信フレーム位相を互いに異ならせるよう更新する。この場合、フレーム位相更新部 1 1 ~ 1 3 は基準フレーム位相をそれぞれ予め設定された時間だけ遅延させたものが自らの送信フレーム位相となるようにフレーム位相を更新する。

【 0 0 3 5 】

光合波器 1 4 はフレーム位相更新部 1 1 ~ 1 3 でそれぞれ送信フレーム位相が更新された光信号を合波して光ファイバ伝送路に送信する。

【 0 0 3 6 】

図 2 は図 1 のフレーム位相更新部 1 1 の構成例を示すブロック図である。図 2 において、フレーム位相更新部 1 1 は O/E (光/電気信号変換回路) 1 1 a と、フレーム構成回路 1 1 b と、E/O 1 1 c と、電気位相シフタ 1 1 d とから構成されている。

【 0 0 3 7 】

O/E 1 1 a は局内装置からの光信号を電気信号に変換する。フレーム構成回路 1 1 b は O/E 1 1 a で変換された電気信号からフレームを構成する。E/O 1 1 c はフレーム構成回路 1 1 b からのフレームを光信号に変換する。

【 0 0 3 8 】

例えば、一般に局内装置間の通信には局内インタフェースと呼ばれる E/O や O/E が用いられる。一般に、それらは離れた局間を長距離伝送する局間インタフェースに比べて安価かつ簡便である。両者の差は波長において明確であり、局内インタフェースには $1.3 \mu\text{m}$ が、局間インタフェースには $1.55 \mu\text{m}$ 帯が主に使われる。波長多重技術は主に局間インタフェースに用いられ、各々のチャネルの波長は精度よく管理されている。

【0039】

高価な局間インタフェースの使用を必要最小限にとどめるために、局内装置と局間伝送装置との間にO/E/O を挟む手法は一般的によく用いられる。従来のO/E/O では信号を加工することはないが、光の波長や信号品質を長距離波長多重伝送に適したものに变换している。

【0040】

フレーム位相更新部 11～13 においては送信フレーム位相を変える場合、ポインタ処理だけを行えばよい。したがって、この処理によってデータに生じる遅延を最小限にとどめることができる。また、機能を限定した分、信号処理回路の簡単化、低コスト化を図ることができる。誤り訂正符号のためのフレームをここで構成する場合には、その処理回路に付与する形で本発明の第1の実施例を実施することができ、部品点数の増加も抑えることができる。

【0041】

図2に示す方法では基準フレーム信号発生器3から配られる基準フレーム信号を電気位相シフタ 11d で所望量だけ位相シフトしたものを自らのフレーム位相としている。電気位相シフタ 11d には可変タイマや、可変遅延線を用いることができる。

【0042】

電気位相シフタ 11d としては可変タイマによる実現形態が簡便かつ安価に実施できる構成である。本発明の第1の実施例の適用対象はSONET/SDH 信号に限らないので、フレーム周期が短い場合には可変遅延線を用いて実施することもあり得る。

【0043】

尚、局間伝送装置1の他のフレーム位相更新部 12, 13 の構成は上記のフレーム位相更新部 11 と同様の構成となっており、フレーム位相更新部 11 と同様の動作を行う。但し、フレーム位相更新部 11～13 各々においては電気位相シフタ 11d による遅延量がそれぞれ異なるように予め設定されている。

【0044】

図3 (a) はフレーム位相が揃った状態を示すタイミングチャートであり、図

3 (b) はフレーム位相が互いに異なっている状態を示すタイミングチャートである。

【0 0 4 5】

これら図 1 ～図 3 を参照して本発明の第 1 の実施例による波長多重光伝送システムにおけるフレーム位相の一致を避ける方法について述べる。

【0 0 4 6】

本発明の第 1 の実施例による波長多重光伝送システムでは、波長チャネルの送信フレーム位相を互いに異なるものにしている。従来の技術で述べたように、複数の信号間の交換等の信号処理を行う装置内では、フレーム位相はある基準に一致することが望ましい。このような装置からの出力信号もフレーム位相は一致したままの可能性が高い。この信号をそのまま光信号に変換すれば、波長多重され光ファイバに入力される信号光のフレーム位相も、図 3 (a) に示すように、揃ってしまうことになる。

【0 0 4 7】

光ファイバ伝送路に入力される信号光のフレーム位相を互いに異ならせるためには、光ファイバ伝送路に送出するまでにフレーム位相をずらせばよい。すなわち、本実施例では局間伝送装置 1 のフレーム位相更新部 1 1 ～1 3 各々で、光ファイバ伝送路に送出する信号光のフレーム位相を互いにずらしている。

【0 0 4 8】

また、本実施例では送信フレーム位相が互いに異なるように基準フレーム位相からの位相差を予め設定しておく方法をとっているが、ずらす位相量の決め方としては上記以外にもフレーム位相をランダムに選ぶ方法や、互いの送信フレーム位相の監視及び設定をすることができる制御器を備え、その制御器が互いに送信フレーム位相を異ならせるようにフレーム位相を設定する方法がある。

【0 0 4 9】

フレーム位相をランダムに選ぶ方法について説明する。ここでいうランダムに選ぶとは、フレーム位相を 1 フレーム周期の範囲内で無作為に決定することである。その結果、この装置を多数用意し、それらへ入力フレーム位相が同一の信号を入れたとしても、それらの出力フレーム位相には偏りがない状態になるはずで

ある。

【0050】

具体的には、生じる乱数の範囲が0から1フレーム周期に相当する乱数を生じさせ、それに応じたフレーム位相に設定すればよい。フレーム位相をランダムに選ぶ場合、各フレーム位相更新部において、基準となるフレーム位相は特に必要ではないが、基準となるフレーム信号を得て、それから0から1フレーム周期に相当するランダムな位相差を持たせたものを自らのフレーム位相としてもよいことはいうまでもない。

【0051】

図4は本発明の第1の実施例によるフレーム位相制御方式を説明するための図である。図4において、本実施例は伝送チャネルの各々のフレーム位相を局間伝送装置1内のフレーム位相更新回路16-1～16-3で更新する装置構成に対して本フレーム位相制御方式を適用した一例である。

【0052】

すなわち、局間伝送装置1はO/E（光／電気信号変換回路）15-1～15-3と、フレーム位相更新回路16-1～16-3と、E/O 17-1～17-3と光合波器14とから構成され、基準フレーム信号発生器3とフレーム位相制御器9と電気位相シフタ10とを備えている。

【0053】

フレーム位相制御器9は同一のファイバに波長多重される光信号の波長数や波長間隔、伝送路分散値等の管理情報を受取り、互いのフレーム位相が最も無相関になるようにフレーム位相の配置を算出し、フレーム位相更新回路16-1～16-3各々にフレーム位相を指示する。本実施例では基準フレーム信号発生器3からの信号を電気位相シフタ10でシフトさせている。

【0054】

尚、波長多重される信号のうちいくつかの信号はフレーム位相を更新不可の場合があり得る。このような場合に対してもフレーム位相制御器9は波長チャネル毎のフレーム位相更新が更新可能かどうかの情報を制御情報として得ることによって、フレーム位相を更新可能な波長チャネルだけでなるべく無相関となるよう

、フレーム位相を制御することが可能である。

【0 0 5 5】

さらに、更新不可の波長チャネル信号光を一部分岐してフレーム位相を検出して制御器 9 に入力する仕組みを持つことによって、フレーム位相を更新可能な波長チャネルのフレーム位相を更新不可のフレーム位相と重ならないように設定することができる。フレーム位相の検出は O/E 変換後、フレーム周波数のみを抽出して得られる。特に、SONET/SDH 信号の場合、フレーム周波数は 8 kHz と低周波なので簡便かつ安価な構成でフレーム位相を検出することができる。

【0 0 5 6】

位相をランダムに選ぶ方法の場合は実現が最も容易だが、偶然一致の可能性が運用上問題にならないかどうかの検討が必要になる。基準フレーム位相との位相差を予め設定しておく方法の場合は実現が容易でかつ効果も確実であるが、例えば波長チャネルを増設する際に、全ての送信器の位相遅延量を再設定しなければならない可能性がある。フレーム位相の監視制御器を用いる方法は効果が確実で、かつフレキシビリティも高い。

【0 0 5 7】

以上の実施例のうち、基準フレーム位相（基準フレーム位相発信器 3）を要する場合、基準フレーム位相の代わりにフレーム位相更新部に入力される信号のフレーム信号を上記の手法で抽出したものを用いることもできる。

【0 0 5 8】

図 5 は図 1 のフレーム位相更新部 1 1 の他の構成例を示すブロック図である。図 5 において、フレーム位相更新部 1 1 は光位相シフタ 1 1 e からなる。図 5 に示す方法では光位相シフタ 1 1 e が制御器 2 0 の制御によって、入力された光信号を予め設定した量だけ遅延させている。制御器 2 0 は基準フレーム位相発信器 3 からの基準フレーム位相に基づいて光位相シフタ 1 1 e を制御する。

【0 0 5 9】

光位相シフタ 1 1 e には光可変遅延線等が考えられる。SONET/SDH 信号のフレーム周期は 125 μ s と極めて長く、その一波長は光ファイバ伝送路で約 25km と局間距離に匹敵する長さになるので、可変遅延線でシフト量を可変とするのは物理

的に無理があるが、短いフレームに対しては有効である。尚、光位相シフタ 1 1 e は単独に用いてもよいし、電気位相シフタ 1 1 d と同時に用いてもよいことはいうまでもない。

【 0 0 6 0 】

図 6 は本発明の第 2 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の構成を示すブロック図である。図 6 において、本発明の第 2 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側は局間伝送装置 4 と局内装置 5 - 1 ~ 5 - 3 とから構成されている。尚、図 6 においては局内装置 5 - 1 ~ 5 - 3 から出た光信号が波長多重されて局間を結ぶ光ファイバ伝送路に送出される部分を模式的に 3 チャンネル分だけ表している。

【 0 0 6 1 】

局間伝送装置 4 は光合波器 1 4 から構成されている。局内装置 5 - 1 ~ 5 - 3 はそれぞれフレーム構成回路 5 1 - 1 ~ 5 1 - 3 と、E/O 5 2 - 1 ~ 5 2 - 3 とから構成されている。

【 0 0 6 2 】

本発明の第 2 の実施例では本発明の第 1 の実施例で局間伝送装置 1 内に設けたフレーム位相更新部 1 1 ~ 1 3 と同等の機能を局内装置 5 - 1 ~ 5 - 3 のフレーム構成回路 5 1 - 1 ~ 5 1 - 3 内部にそれぞれ設けている。即ち、局内装置 5 - 1 ~ 5 - 3 の出力信号は光合波器 1 4 で多重された時にそれぞれのフレーム位相が互いに異なるように、上記の手法によって制御されている。この場合、フレーム構成回路 5 1 - 1 ~ 5 1 - 3 内部のフレーム位相更新部としては図 2 及び図 5 に示す構成を用いることができるので、その構成及び動作の説明は省略する。

【 0 0 6 3 】

図 7 は本発明の第 3 の実施例による波長多重光伝送システムに用いられるスクランブル回路の構成を示すブロック図である。図 7 において、本発明の第 3 の実施例によるスクランブル回路 7 はスクランブルデータ生成部 7 1 と、PRBS(Pseudo Random Bit Sequence: 疑似ランダム) パターン発生器 7 2 とから構成されている。

【 0 0 6 4 】

スクランブルデータ生成部 71 は PRBS パターン発生器 72 で生成される PRBS パターンに基づいて、局内装置 7 内のデータにスクランブルをかける。尚、PRBS パターン発生器 72 は図示せぬ他の局内装置とは異なるスクランブルパターンを、つまり局内装置固有のパターンを生成するよう構成されている。

【0065】

ここで、SONET/SDH 標準で規定されている $1 + X^6 + X^7$ の生成多項式から生成される疑似ランダムパターンは M 系列符号と呼ばれるものの一つであるが、これと同じ 7 個の遅延エレメントで得られる 18 種類の M 系列を表 1 に示す。

【表 1】

	系列 A	系列 B
1	7. 1	7. 6
2	7. 3	7. 4
3	7. 3. 2. 1	7. 6. 5. 4
4	7. 4. 3. 2	7. 5. 4. 3
5	7. 6. 4. 2	7. 5. 3. 1
6	7. 6. 3. 1	7. 6. 4. 1
7	7. 6. 5. 2	7. 5. 2. 1
8	7. 6. 5. 4. 2	7. 6. 5. 3. 2. 1
9	7. 5. 4. 3. 2. 1	7. 6. 5. 4. 3. 2

【0066】

この M 系列については “Spread spectrum systems-with commercial applications 3rd ed.” (R.C.Dixon, John Wiley & Sons, Inc., 1994) に詳述されており、表 1 中の [7, 6] は $1 + X^6 + X^7$ を表している。表 1 中の系列 A 及び系列 B は発生順序（時間）が互いに反転しているパターンである。

【0067】

これら図 7 及び表 1 を参照して、本発明の第 3 の実施例におけるスクランブルパターンの一致を避ける方法について述べる。本発明の第 3 の実施例ではデータ

スクランブルパターンを波長チャネルによって互いに異ならせるものになっている。

【0068】

波長多重伝送システムの各波長チャネルで伝送されるデータは、通常、互いに無相関である。したがって、例えばスクランブルパターンが同一であっても、スクランブル後のデータは無相関であるのが普通である。しかしながら、その無相関性は保証されておらず、例外も発生しうる。具体的には、複数の波長チャネルで同一のデータを伝送するような場合に非常に強い相関が生じる可能性がある。

【0069】

そこで、例えば同一のデータが複数の装置に入力されたとしても、伝送パターンを互いに無相関なものとするために、スクランブルパターンを互いに異ならせる方法をとっている。すなわち、本実施例ではPRBSパターン発生器72で発生されるパターンが他の装置内のスクランブル回路とは異なるように構成している。

【0070】

多くの種類のスクランブルパターンは、表1のように容易に得られる。また、これらのパターンの“1”と“0”とを互いに反転したパターンの組もバリエーションに加えてもよい。また、7個以外の数の遅延エレメントを利用したM系列符号をバリエーションに加えてもよいし、M系列以外のランダム系列を用いてもよい。

【0071】

上記のようなパターンは図13に示すようなシフトレジスタで発生させる他に、不揮発性メモリ(ROM)に記憶させて順次読出すこともできる。スクランブル回路7及び他の装置内のスクランブル回路でこれらのパターンを選択可能とすることによって、波長チャネル間のスクランブルパターンを互いに異ならせることが可能となる。

【0072】

尚、スクランブルに用いるランダム系列には“0”及び“1”の個数に偏りがなく、かつ同符号連続が抑えられているものが望ましい。また、その周期が2160ビット(=270バイト)か、その整数分の一であることが望ましい。270バイト

はSONET/SDH データペイロードの基本単位である。

【 0 0 7 3 】

スクランブルパターン周期の整数倍がこの周期と一致すれば、そこにかかるスクランブルパターンは常に整数個になるので、“0”及び“1”の個数に偏りを生じにくい。但し、スクランブルパターン周期が127 ビットであることを前提にした評価用装置等があるので、127 ビットの周期は変えない方が望ましい。

【 0 0 7 4 】

本発明の第3の実施例において、スクランブルパターンを変える場合、スクランブル回路7のスクランブルデータ生成部71を用いてフレームのデータペイロード部だけに処理を行えばよい。

【 0 0 7 5 】

よって、機能を限定した分、信号処理回路の簡単化、低コスト化を図ることができる。誤り訂正符号のためのフレームをここで構成する場合には、その処理回路に付与する形で本発明の第3の実施例を実施することができ、部品点数の増加も抑えることができる。尚、上記のスクランブル回路7は図1に示すような局間伝送装置1等で用いられる。

【 0 0 7 6 】

図示せぬ受信側でデスクランブルするためには、送信側で用いたスクランブルパターンが分からなければならない。その伝達方法には大きく二つある。一つはデータ信号中のスクランブルされない部分にその種類を表す情報を埋め込んで受信器に伝える方法であり、もう一つは主信号系とは別の制御系を経由してその情報を受信器に伝える方法である。前者の場合、スクランブルされない部分で情報を伝達するので、そのビットパターンは同符号連続にならないよう注意が必要である。

【 0 0 7 7 】

チャンネル間の無相関化のためには、上記の仕組みに加えて、波長チャンネル間でスクランブルパターンを異ならせる仕組みが必要である。その実現方法としては、十分多くのスクランブルパターンを用意して無作為にスクランブルパターンを選んでも、それが一致する可能性を極めて低くする第1の方法、互いに異なるス

クランブルパターンを予め設定しておく第2の方法、制御線を通じて他の送信器の使用しているスクランブルパターンの種類を調べ、それと異なるパターンを選択する第3の方法がある。第2及び第3の方法では用意するスクランブルパターンの種類がそれほど多くなくても、パターンの一致を確実に防ぐことができる。

【0078】

スクランブルパターンをランダムに選ぶ方法について説明する。ここでいうランダムに選ぶとは、選ぶことのできるスクランブルパターンの中から1つを無作為に決定することである。その結果、この装置を多数用意すれば、それらの選んだスクランブルパターンには偏りが無い状態になるはずである。具体的には、生じる乱数の範囲が、選ぶことのできるスクランブルパターンの数に相当する乱数を生じさせ、それに応じたスクランブルパターンに設定すればよい。

【0079】

図8は本発明の第3の実施例によるスクランブルパターン制御方式を説明するための図である。図8において、本実施例は同一のファイバに波長多重される光信号を送出する送信機のフレーム構成回路31-1～31-3内に含まれているスクランブラに対して本スクランブルパターン制御方式を適用した一例である。

【0080】

すなわち、本実施例はフレーム構成回路（スクランブラ）31-1～31-3と、E/O 32-1～32-3と、スクランブルパターン制御器33と、光合波器34とから構成されている。

【0081】

スクランブルパターン制御器33は同一のファイバに波長多重される光信号の波長数や波長間隔、伝送路分散値等の管理情報を受取り、互いのスクランブルパターンが最も無相関になるようにスクランブルパターンの割り振りを算出し、各々のスクランブラ（フレーム構成回路31-1～31-3）にスクランブルパターンの種類を指示する。

【0082】

尚、波長多重される信号のうちいくつかの信号はスクランブルパターンを更新不可の場合があり得る。このような場合に対してもスクランブルパターン制御器

33は波長チャネル毎のスクランブルパターン更新が更新可能かどうかの情報を制御情報として得ることによって、スクランブルパターンを更新可能な波長チャネルだけでなるべく無相関となるようにスクランブルパターンを制御することが可能である。

【0083】

さらに、更新不可の波長チャネルのスクランブルパターン情報を制御器9が得て、更新可能な波長チャネルのスクランブルパターンを更新不可のスクランブルパターンと同一にならないように設定することができる。スクランブルパターンの種別情報は送信器から受信器に何らかの経路で伝送されているので、制御器9はその制御情報を分岐して得ることができる。

【0084】

図9は本発明の第4の実施例による波長多重光伝送システムに用いられるダミーデータ発生回路の構成を示すブロック図である。図9において、本発明の第4の実施例によるダミーデータ発生回路8はパターン発生器81と、入力断検出回路82と、切替器83とから構成されている。

【0085】

ダミーデータ発生回路8のパターン発生器81はダミーデータを生成する回路であり、図示せぬ他の装置内のダミーデータ発生回路とは異なるダミーデータを、つまりダミーデータ発生回路固有のパターンを各々生成するよう構成されている。

【0086】

入力断検出回路82はダミーデータ発生回路8内の図示せぬ回路からの入力データの断（ダミーデータ）を検出する回路であり、入力データの断を検出すると、パターン発生器81からのダミーデータを選択するよう切替器83に切替え指示を出力する。

【0087】

切替器83はダミーデータ発生回路8外部の回路からの入力データとパターン発生器81からのダミーデータとのうち一方を入力断検出回路82からの切替え指示に応じて選択して出力する。

【0088】

上記の図9を参照して、本発明の第4の実施例におけるダミーデータパターンの一致を避ける方法について述べる。本発明の第4の実施例では意味のないデータ（ダミーデータ）をデータペイロードに格納して伝送しなければならない時に、ダミーデータパターンを波長チャネルによって互いに異ならせるものである。

【0089】

上記の解決しようとする課題で述べたように、SONET/SDH システムでは特殊なケースとしてダミーデータをデータペイロードに入れて伝送する場合があります、波長多重されたチャネルが同時にその状態になると強い相関が生じて種々の問題を生じる危険性がある。

【0090】

そこで、送信データがダミーデータであることが入力断検出回路82で検出された場合には、ダミーデータパターンを波長チャネル毎に変えてパターンの一致を防止している。つまり、パターン発生器81で生成されるダミーデータパターンをそれぞれ各局内装置で異なるようにしているのである。

【0091】

この場合、パターン発生器81で生成されるパターンは無効なデータであり、受信側もデータが無効であることを判別することができるので、受信側でデータを復元する必要はなく、ダミーデータの種類を受信側に伝達する必要もない。

【0092】

但し、ダミーデータパターンは通常通りスクランブルされるので、スクランブラに用いるパターンとの相関には注意が必要である。極端な例としてスクランブラに用いるパターンと類似のパターンを用いると、それは自己相関の演算操作に他ならないため、顕著な同符号連続が生じる恐れがある。

【0093】

本発明の第4の実施例においては、無効パターンを変える場合、ダミーデータ発生回路8の切替器83を用いてフレームのデータペイロード部だけに処理を行えばよい。よって、本発明の第4の実施例は機能を限定した分、信号処理回路の簡単化、低コスト化を図ることができる。誤り訂正符号のためのフレームをここ

で構成する場合には、その処理回路に付与する形で本発明の第4の実施例を実施することができ、部品点数の増加も抑えることができる。

【0094】

チャンネル間の無相関化のためには上記の仕組みに加えて、波長チャンネル間でダミーデータパターンを異ならせる仕組みが必要である。その実現方法としては、十分多くのダミーデータパターンを用意して無作為にダミーデータパターンを選んでも、それが一致する可能性を極めて低くする第1の方法、互いに異なるダミーデータパターンを予め設定しておく第2の方法、制御線を通じて他の送信器の使用しているダミーデータパターンの種類を調べ、それと異なるパターンを選択する第3の方法がある。第2及び第3の方法では用意するダミーデータパターンの種類がそれほど多くなくても、パターンの一致を確実に防ぐことができる。

【0095】

ダミーデータパターンをランダムに選ぶ方法について説明する。ここでいうランダムに選ぶとは、選ぶことのできるダミーデータパターンの中から1つを無作為に決定することである。その結果、この装置を多数用意すれば、それらの選んだダミーデータパターンには偏りが無い状態になるはずである。具体的には、生じる乱数の範囲が、選ぶことのできるダミーデータパターンの数に相当する乱数を生じさせ、それに応じたダミーデータパターンに設定すればよい。

【0096】

図10は本発明の第4の実施例によるダミーデータパターン制御方式を説明するための図である。図10において、本実施例は同一のファイバに波長多重される光信号を送出する送信機のフレーム構成回路41-1～41-3内に含まれているダミーデータパターンへの切替器に対して本ダミーデータパターン制御方式を適用した一例である。

【0097】

すなわち、本実施例はフレーム構成回路（ダミーデータパターンへの切替器）41-1～41-3と、E/O 42-1～42-3と、ダミーデータパターン制御器43と、光合波器44とから構成されている。

【0098】

ダミーデータパターン制御器 4 3 は同一のファイバに波長多重される光信号の波長数や波長間隔、伝送路分散値等の管理情報を受取り、互いのダミーデータパターンが最も無相関になるようにダミーデータパターンの割り振りを算出し、各々のダミーデータパターンへの切替器（フレーム構成回路 4 1 - 1 ~ 4 1 - 3）にダミーデータパターンの種類を指示する。

【 0 0 9 9 】

尚、波長多重される信号のうちいくつかの信号はダミーデータパターンを更新不可の場合があり得る。このような場合に対してもダミーデータパターン制御器 4 3 は波長チャネル毎のダミーデータパターン更新が更新可能かどうかの情報を制御情報として得ることによって、ダミーデータパターンを更新可能な波長チャネルだけでなるべく無相関となるよう、ダミーデータパターンを制御することが可能である。

【 0 1 0 0 】

以上説明したように、本発明の第 1 ~ 第 4 の実施例による三つの無相関化手段は単独でも効果を持つが、組合わせて適用すれば、効果をより確実なものとしてすることができる。また、本発明の第 1 ~ 第 4 の実施例では SONET/SDH 規格を例に説明したが、これに限らずフレーム同期通信ならば、上記の効果が得られることはいうまでもない。例えば、誤り訂正符号化／復号化を行う際にもフレーミングが必要になる。このフレーミングの際に本発明を適用してもよい。

【 0 1 0 1 】

上記の実施例ではスクランブラ及びダミーデータパターン埋め込みは、いずれもフレーム構成回路内に含まれている場合で説明したが、フレームを構成する信号処理とは別にこれらスクランブル、デスクランブル処理やダミーデータパターンへの切り替え処理などが行われる場合でも本発明が有効であることは言うまでもない。

【 0 1 0 2 】

光ファイバ伝送路に入るチャネル間の相対フレーム位相はフレーム構成回路でのフレーム位相に加えて、フレーム構成装置から光合波器 1 4 までの伝播遅延も含まれるが、フレーム周期が 125 μ s と長い SONET/SDH システムでは伝播遅延は

無視できるほど小さい。したがって、本発明の第1～第4の実施例では従来のフレーム構成回路に付加する形で行われるのが妥当である。

【0103】

局間、局内を問わず、SONET/SDH インタフェースで交信する装置間では常に入力信号フレームの分解と出力信号フレームの構成とが行われ、スクランブル・デスクランブル処理も行われ、入力データが無い時のダミーデータの埋め込み処理も行われている。

【0104】

このような状況下で、光ファイバ伝送路に多重される信号同士のフレーム位相やスクランブルパターン、またはダミーデータパターンの無相関化を実現するためにはこれらをランダムに選択するか、もしくはどの信号がどの光ファイバ伝送路に入っていくのかを把握した上でそれらを管理する必要がある。

【0105】

ところで、波長多重に用いられる光ファイバの局所的な波長分散は一般にゼロでないものが用いられる。なぜならば、波長分散がゼロに近づくと、四光波混合という波長多重チャネル間の非線形相互干渉が生じやすくなり、伝送品質が悪化するためである。

【0106】

この波長分散とは波長によって伝搬速度が異なる現象であるので、これによって波長多重伝送時に波長チャネル間に相対遅延が生じることになる。波長差 $\Delta\lambda$ の二つの波長チャネルが波長分散値 D 及び距離 L の光ファイバ伝送路を伝送されると、両者の間には $\Delta\lambda \times D \times L$ の相対遅延が生じる。このように波長が離れるほど速度差は大きくなるため、十分離れた波長チャネル同士では伝搬に伴う相対遅延によって自然に無相関化できると期待される。

【0107】

しかしながら、実際にはSONET/SDH のフレーム周期は $125 \mu s$ と長く、一方、波長分散によって生じる相対遅延はこれに比べて非常に小さいので、この無相関化はほとんど期待できない。

【0108】

例えば、分散 $D=18\text{ps/nm/km}$ の光ファイバ伝送路を 100km 伝送する時、互いに 10nm 離れたチャネル間には 18ns の相対遅延が生じる。これは SONET/SDH フレーム周期の約 0.014% でしかなく、フレーム位相差にはほとんど変化がない。

【0109】

但し、将来的にフレーム周期が大幅に短くなることも考えられ、また波長帯域も 100nm を越えるほど広帯域になることが予想され、フレーム位相を無相関化するのに十分な相対遅延量が得られる可能性がある。その場合、本実施例で述べたフレーム位相とスクランブルパターンとダミーデータパターンとの無相関化は、伝送中も相関が保たれる波長範囲に対して行えばよく、十分離れた波長チャネル同士では一致しても支障がなくなる。

【0110】

このように、フレーム位相とスクランブルパターンとダミーデータパターンとのうちの少なくとも一つの無相関化を行うことによって、波長チャネル ($\lambda_1 \sim \lambda_3$) 間のデータパターンの相関を低く維持することができる。その結果、相関が強い時に生じる大きな XPM や XGM の発生を防止することができ、安定な伝送品質を確保することができる。

【0111】

尚、上記の説明では局間伝送装置 1, 4, 6 に入力される信号が複数の局内装置 2-1 ~ 2-3, 5-1 ~ 5-3 から入力されるようにしているが、局間伝送装置 1, 4, 6 に入力される信号とその入力の形態はここでは問わない。1つの装置に複数のポートがついている場合もあるし、また遠くの局からの光信号が何も手を加えられないまま自局の送信信号になる場合もある。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、フレーム位相とスクランブルパターンとダミーデータパターンとのうちの少なくとも一つの無相関化を行うことによって、波長チャネル間のデータパターンの相関を低く維持することができ、相関が強い時に生じる大きな XPM や XGM の発生を防止することができるとともに、安定な伝送品質を確保することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 のフレーム位相更新回路の構成例を示すブロック図である。

【図 3】

(a) はフレーム位相が揃った状態を示すタイミングチャート、(b) はフレーム位相が互いに異なっている状態を示すタイミングチャートである。

【図 4】

本発明の第 1 の実施例によるフレーム位相制御方式を説明するための図である。

【図 5】

図 1 のフレーム位相更新回路の他の構成例を示すブロック図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の構成を示すブロック図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の局内装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施例によるスクランブルパターン制御方式を説明するための図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施例による波長多重光伝送システムの送信側の局内装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

本発明の第 4 の実施例によるダミーデータパターン制御方式を説明するための図である。

【図 1 1】

従来の波長多重光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

従来のスクランブルの動作を説明するための図である。

【図 1 3】

従来のスクランブルパターン発生の動作を説明するための図である。

【図 1 4】

従来の波長チャネル間のデータパターンにおける相関を説明するための図である。

【図 1 5】

従来の波長チャネル間のデータパターンにおける相関を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1, 4, 6 局間伝送装置
- 2-1~2-3,
- 5-1~5-3, 7, 8 局内装置
- 11~13 フレーム位相更新部
- 11a 0/E
- 11b, 16-1~16-3 フレーム位相更新回路
- 11c, 17-1~17-3,
- 22-1~22-3,
- 32-1~32-3,
- 42-1~42-3,
- 52-1~52-3 E/O
- 10, 11d 電気位相シフタ
- 11e 光位相シフタ
- 14, 34, 44 光合波器
- 20 制御器
- 21-1~21-3,

31-1~31-3,

41-1~41-3,

51-1~51-3 フレーム構成回路

33 スクランブルパターン制御器

43 ダミーデータパターン制御器

61~63 0/E/0

71 スクランブルデータ生成部

72 PRBSパターン発生器

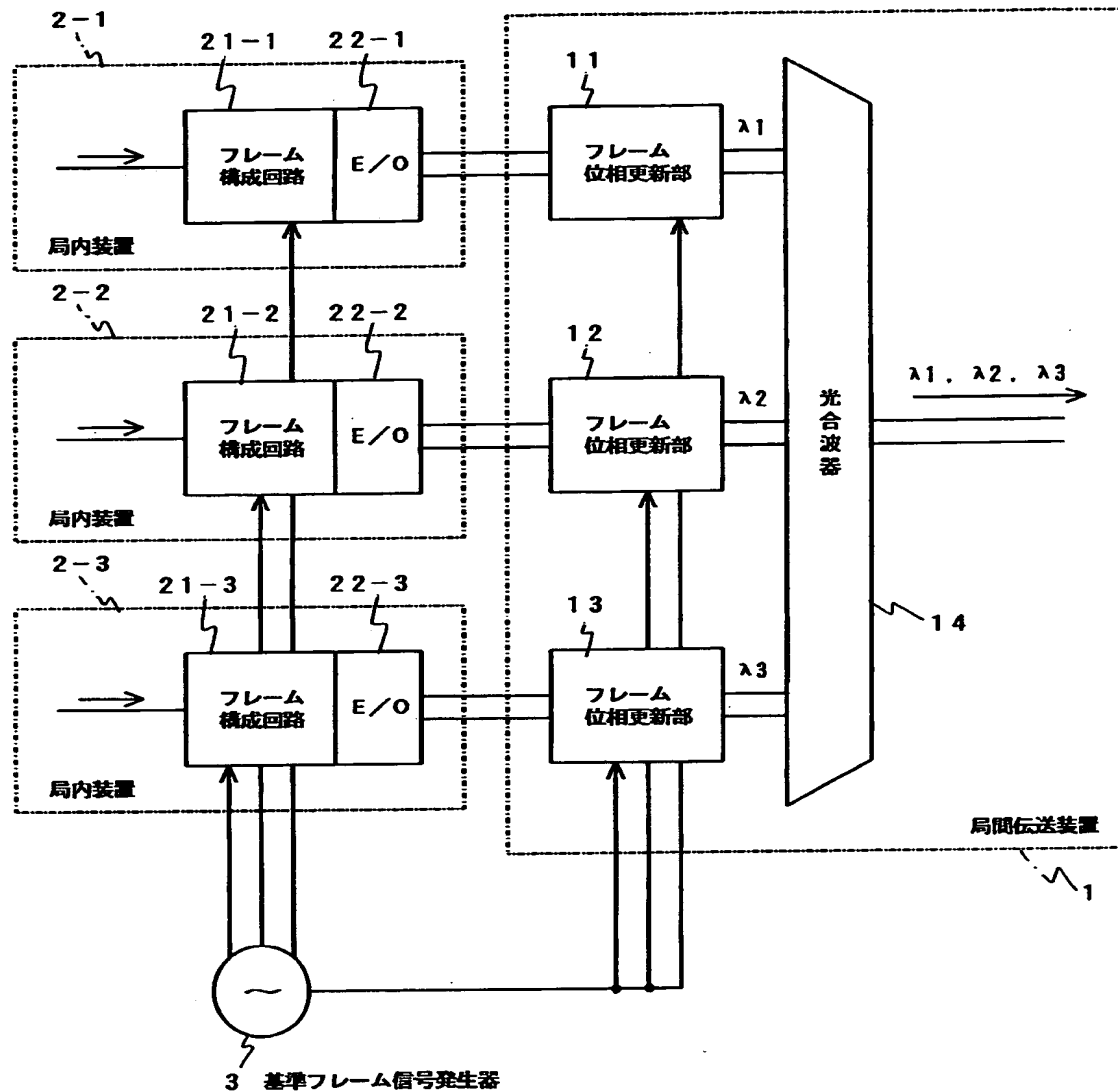
81 パターン発生器

82 入力断検出回路

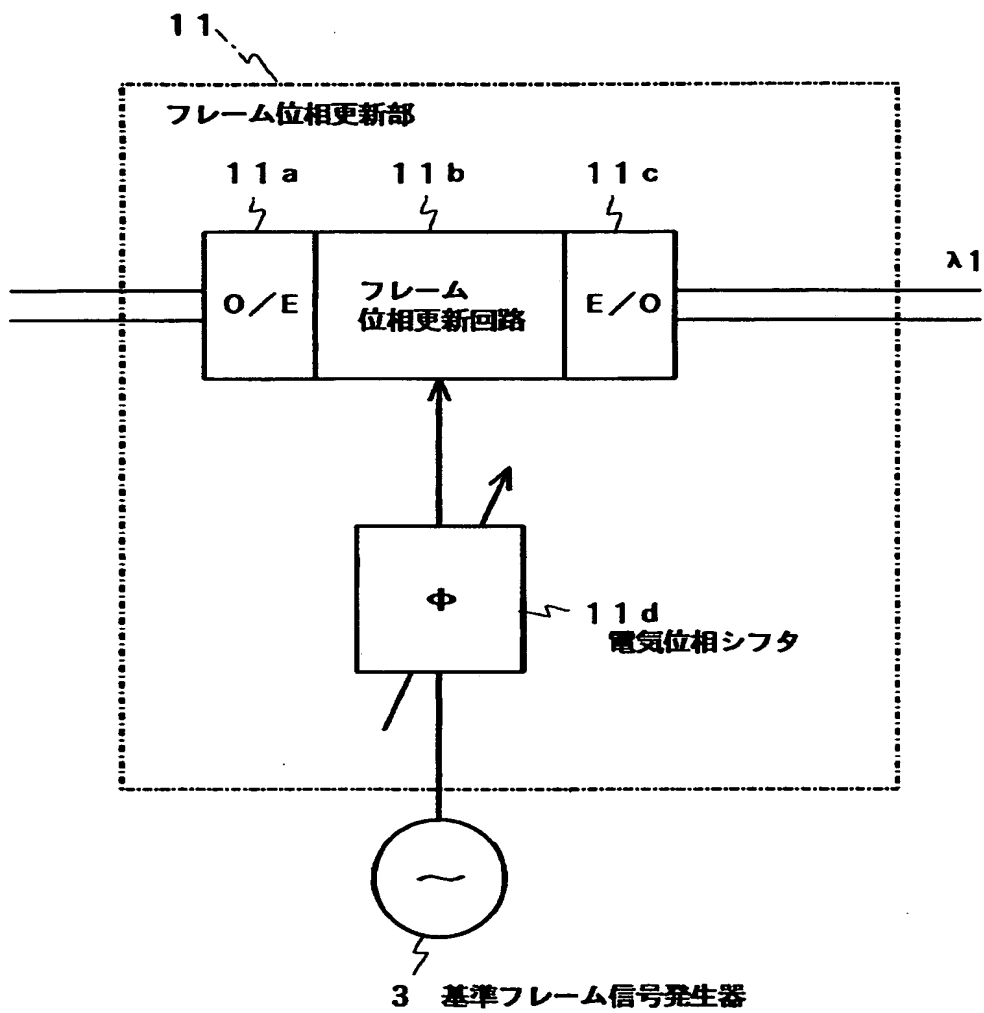
83 切替器

【書類名】 図面

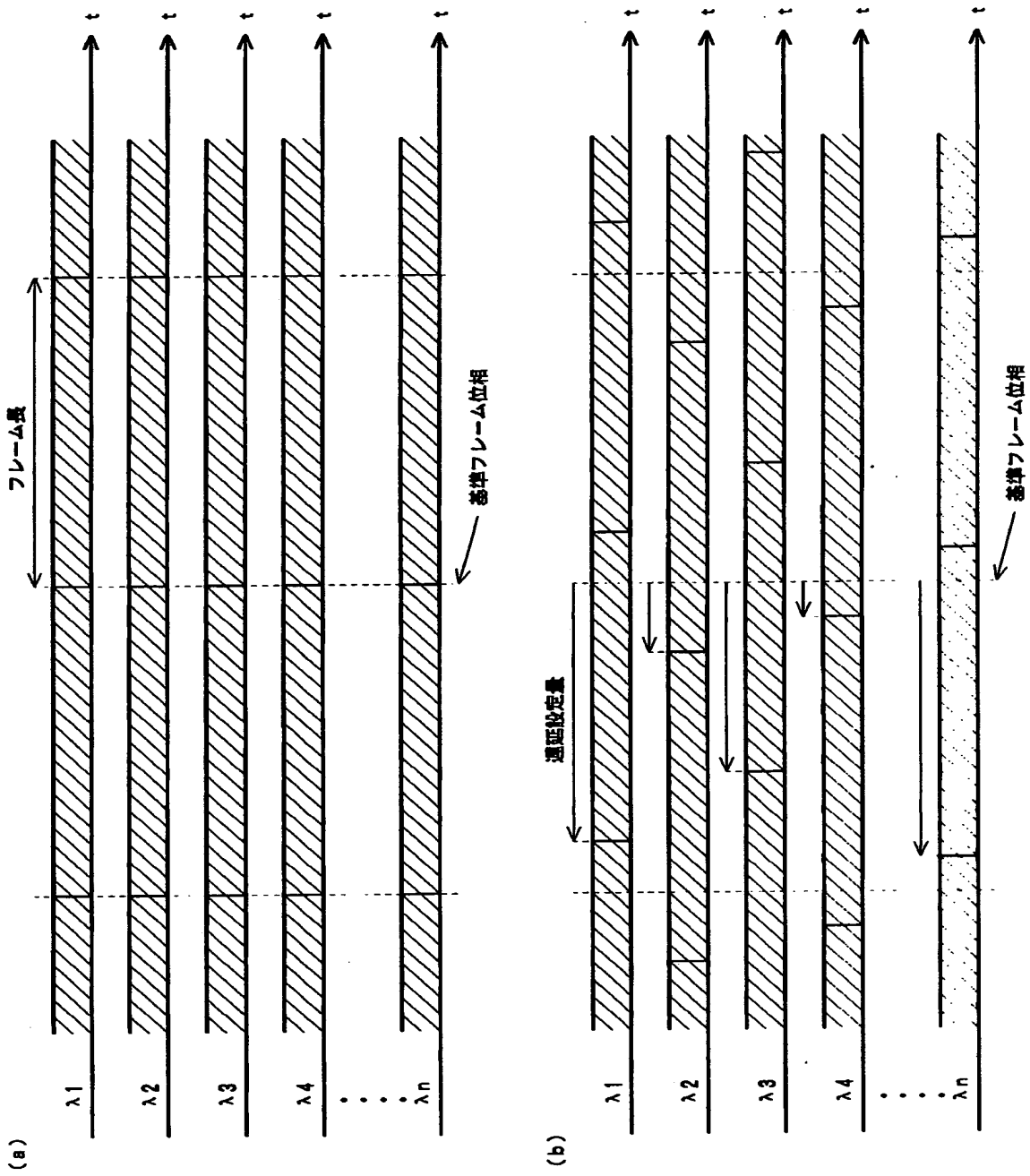
【図 1】



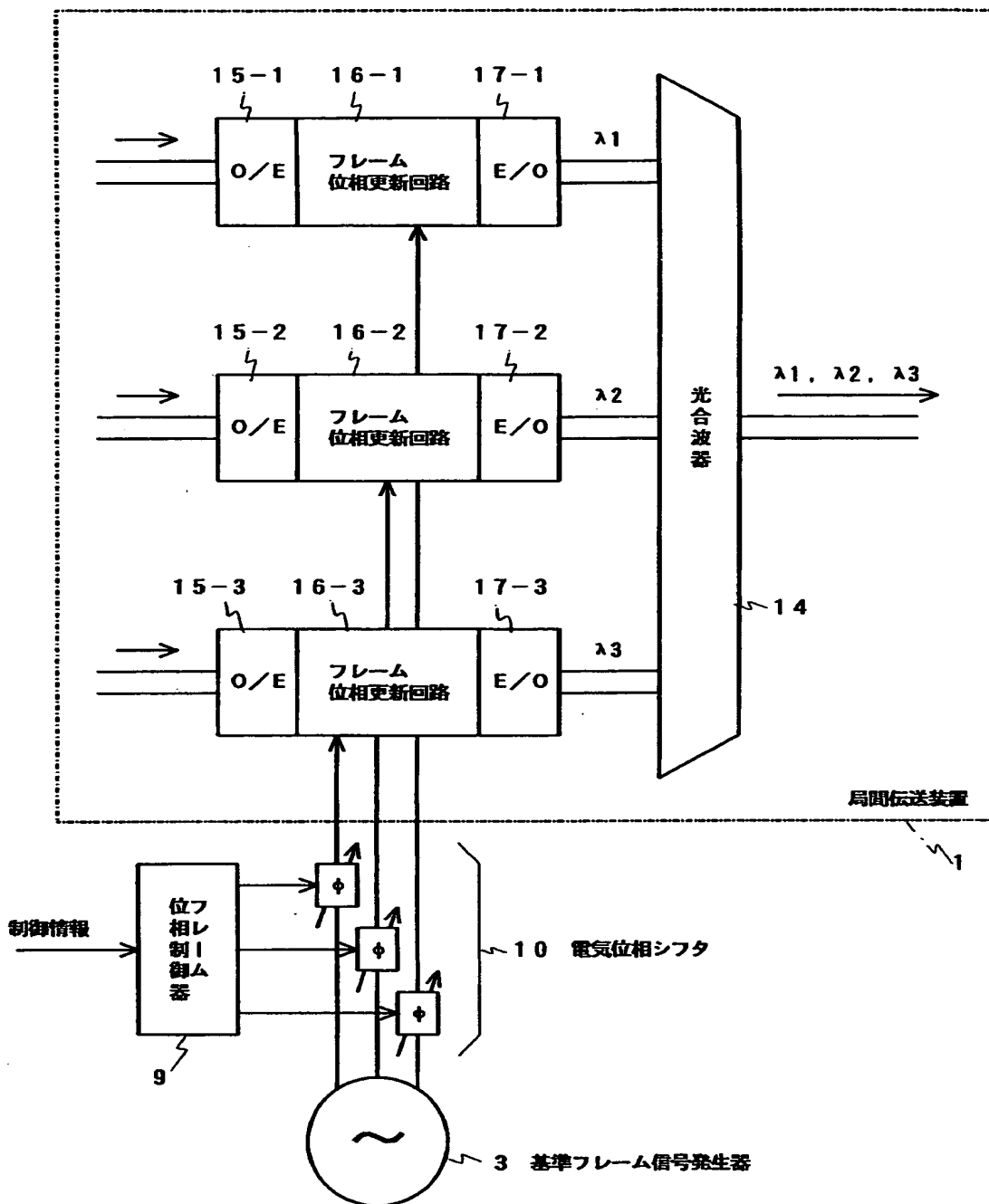
【図 2】



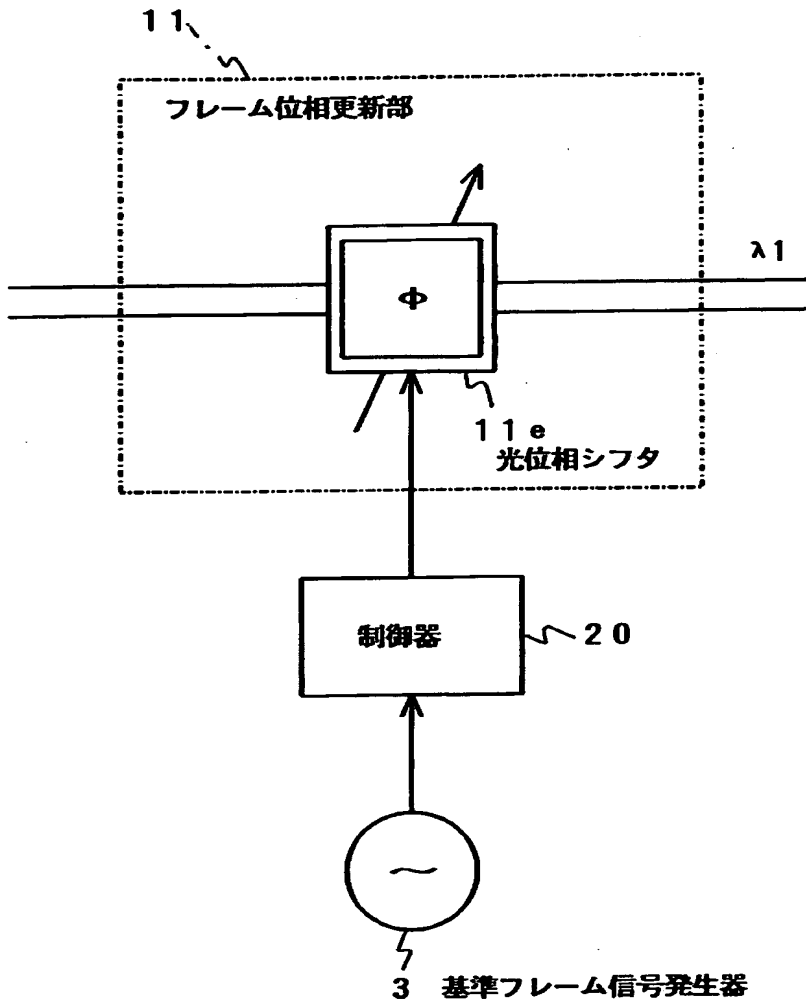
【図 3】



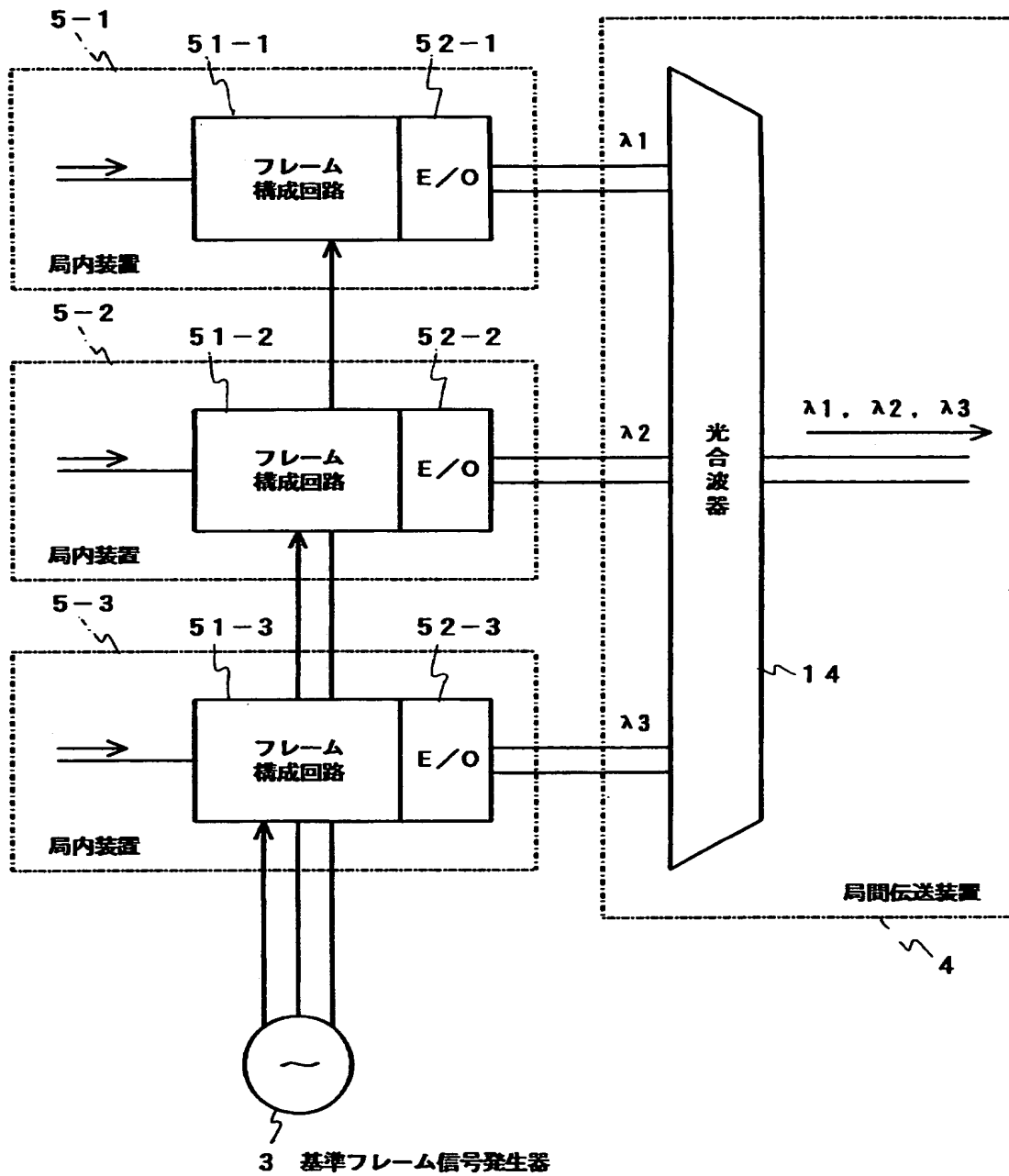
【図 4】



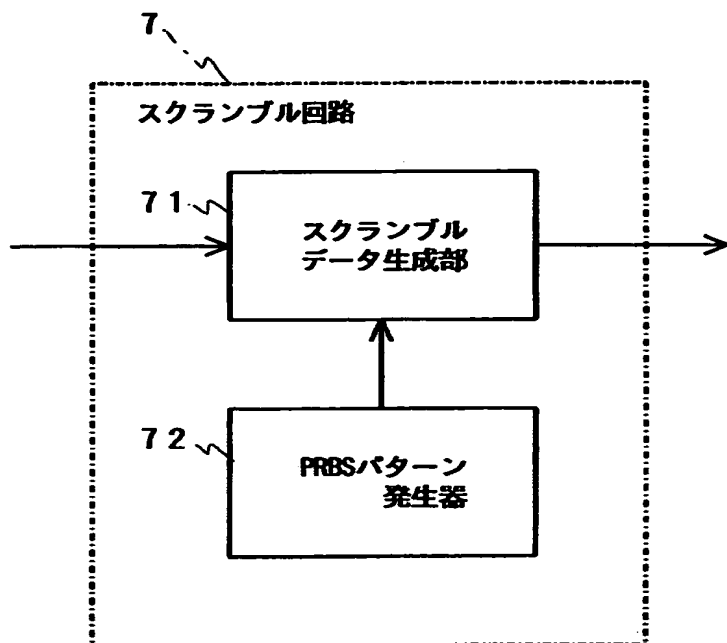
【図 5】



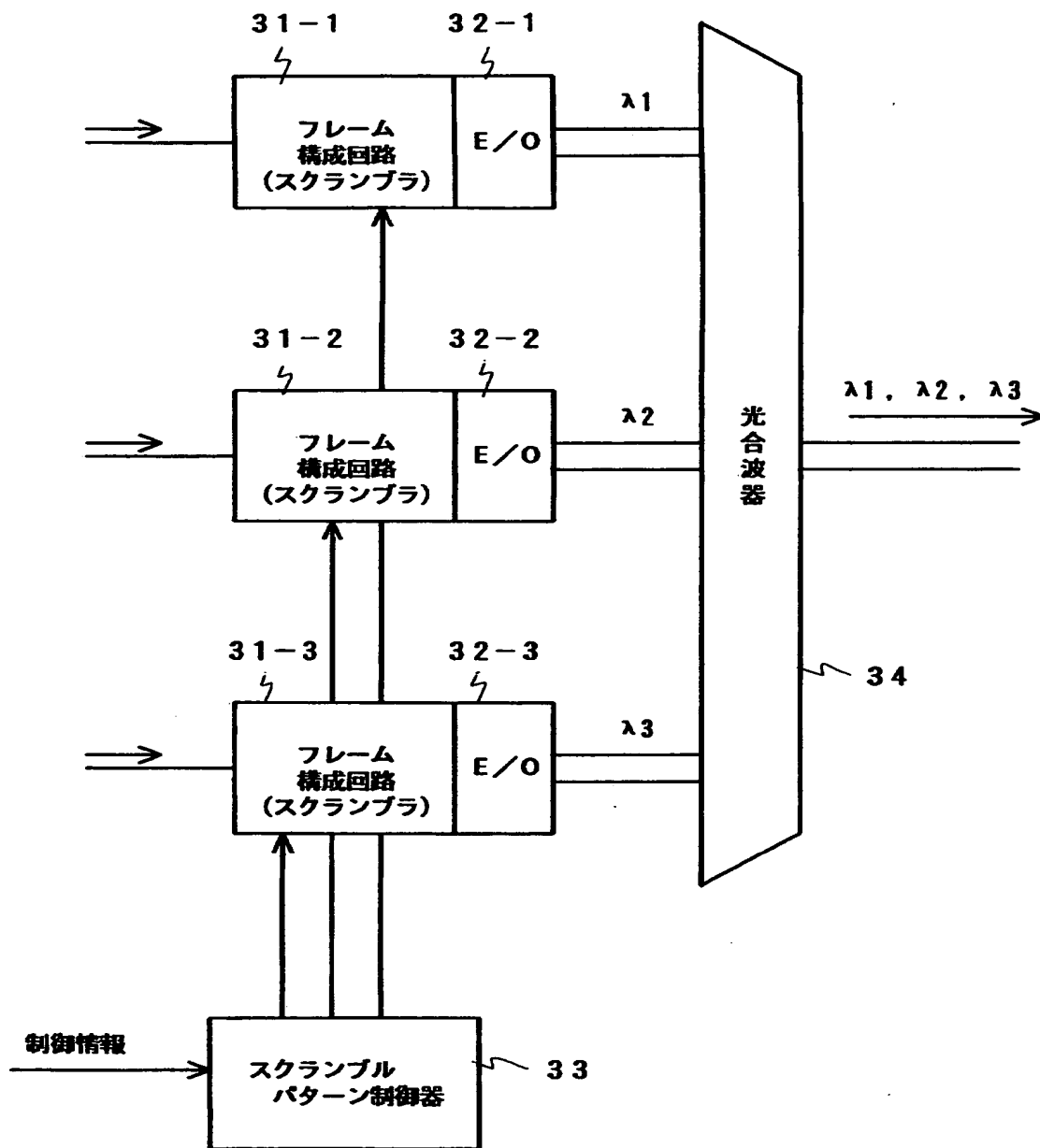
【図 6】



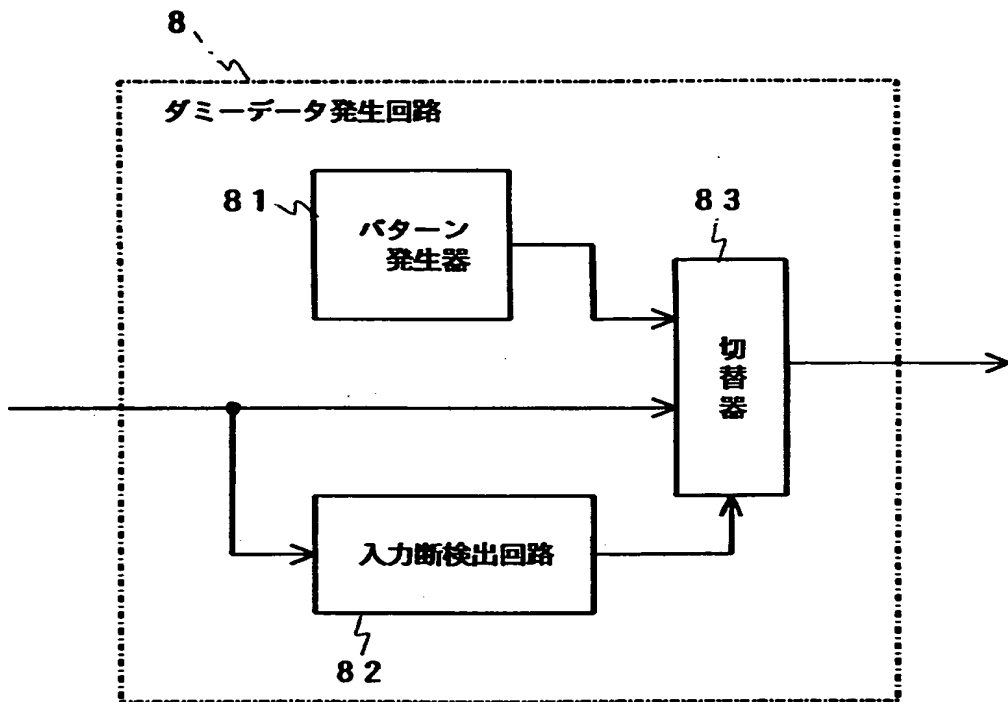
【図 7】



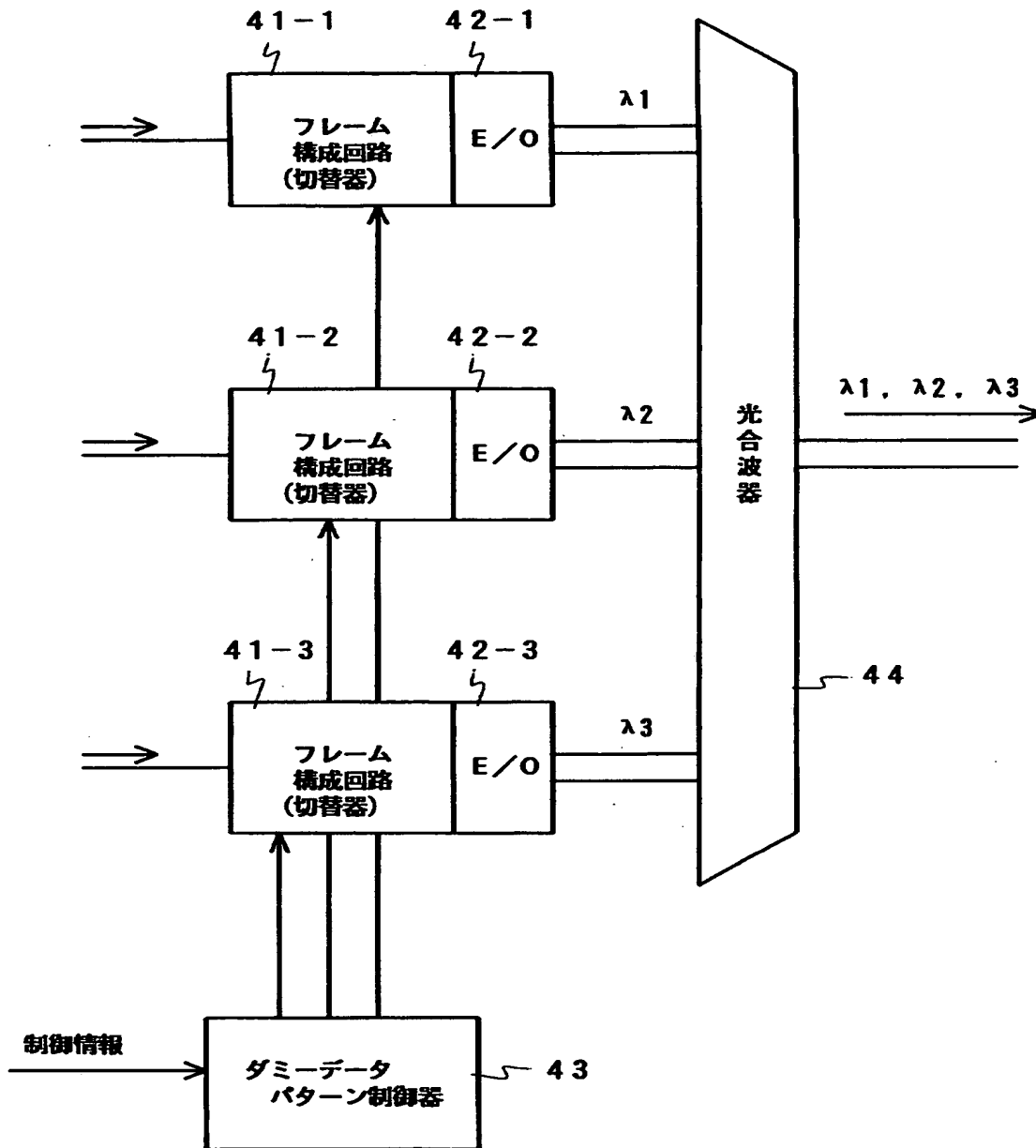
【図 8】



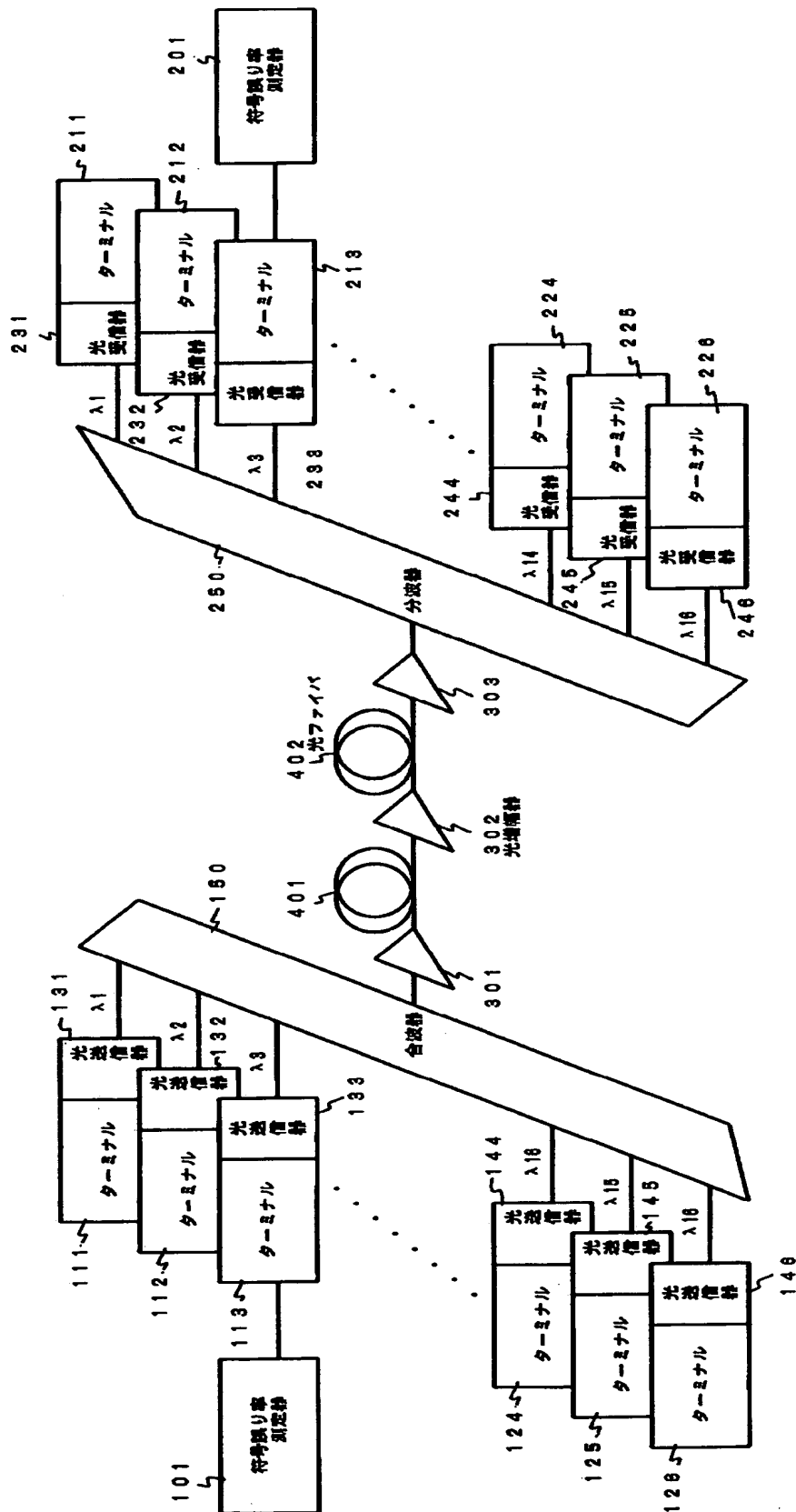
【図 9】



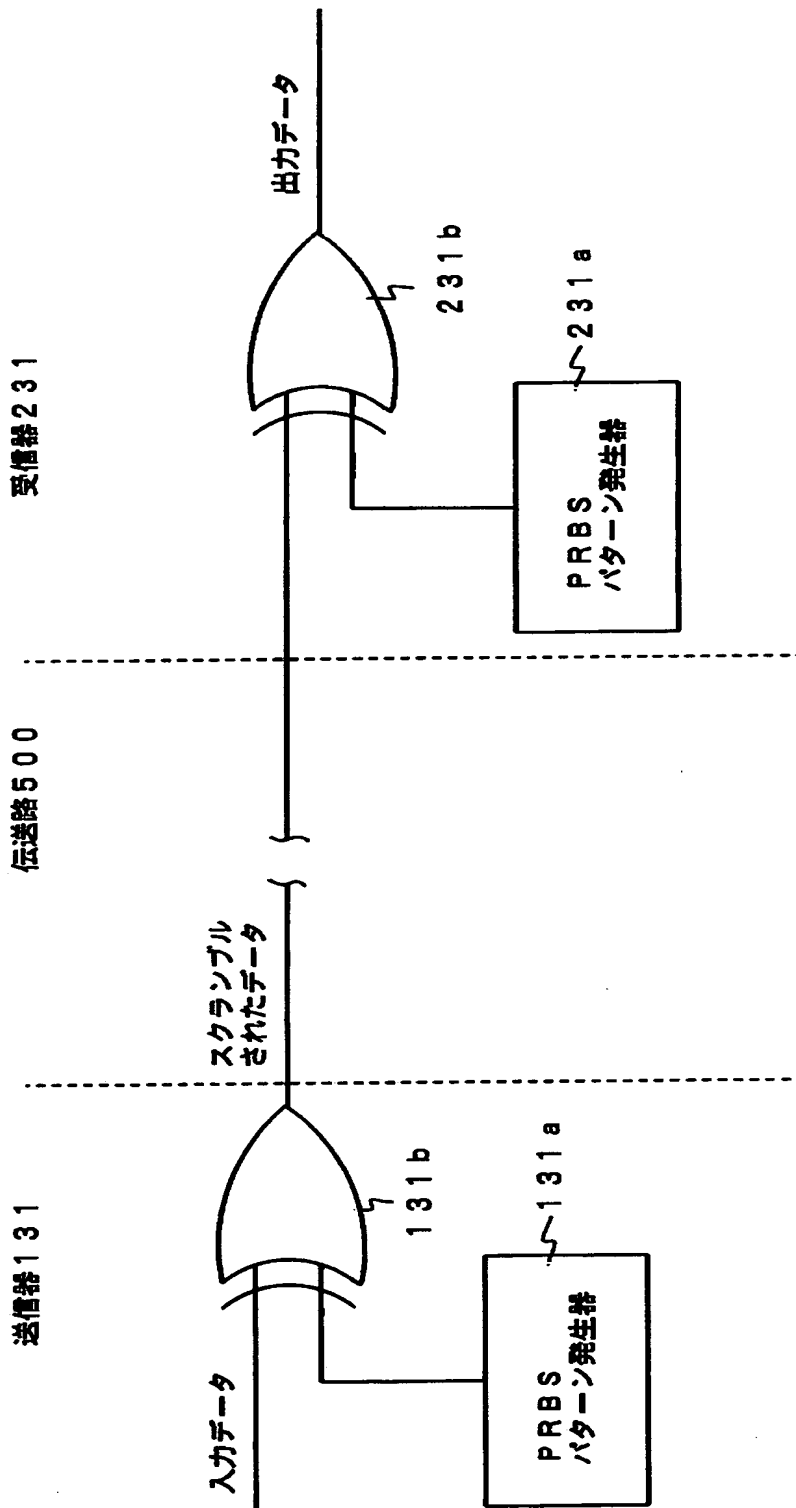
【図 10】



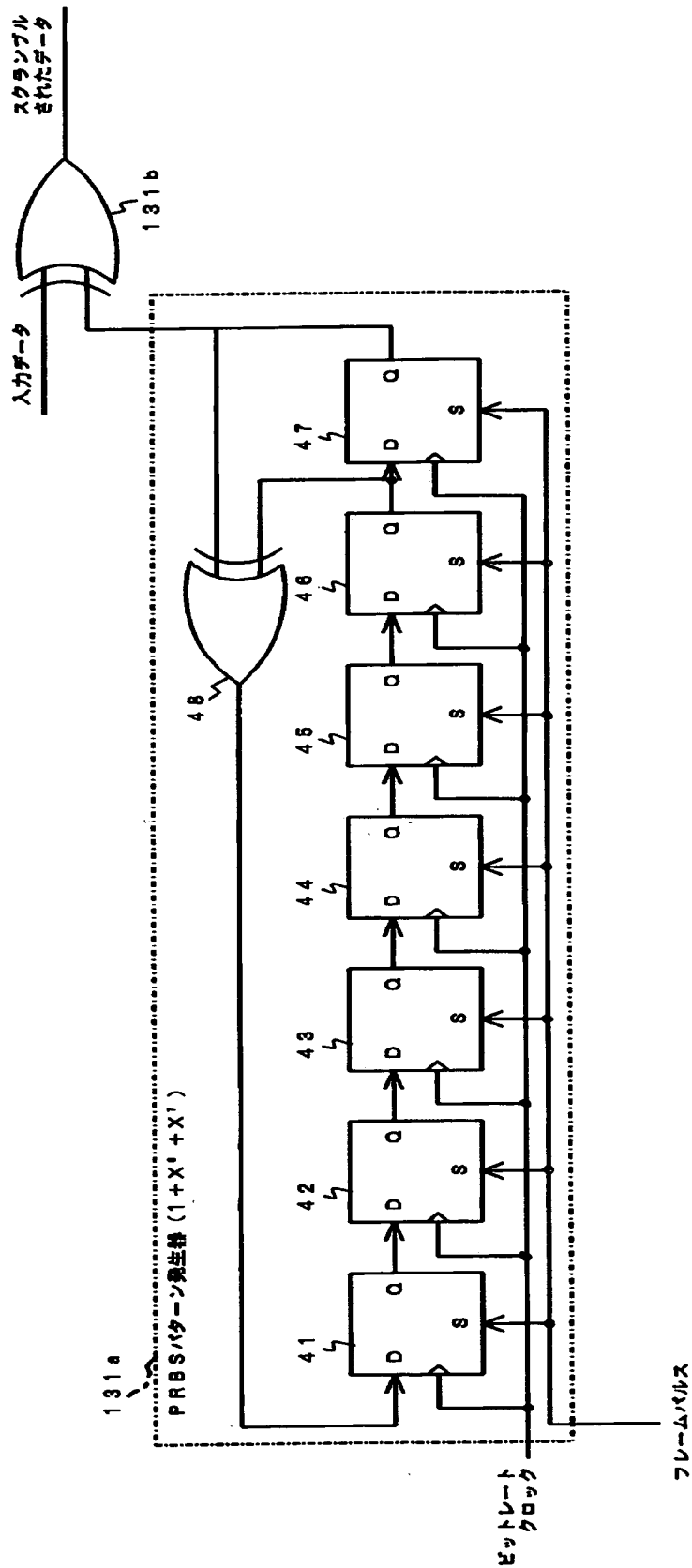
【図 11】



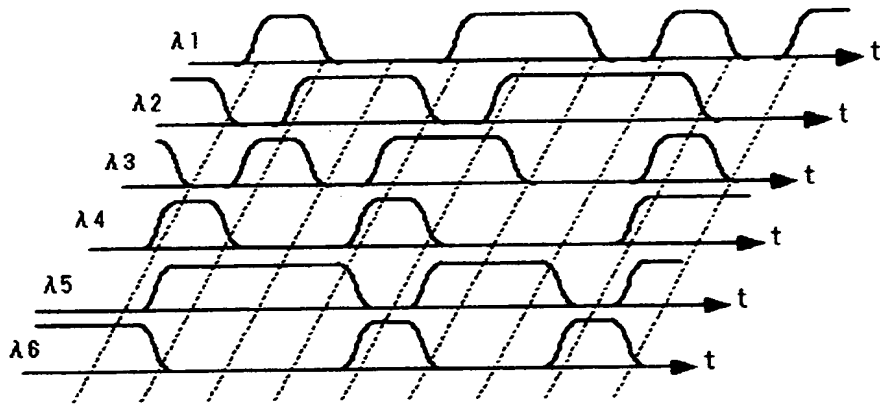
【図 1 2】



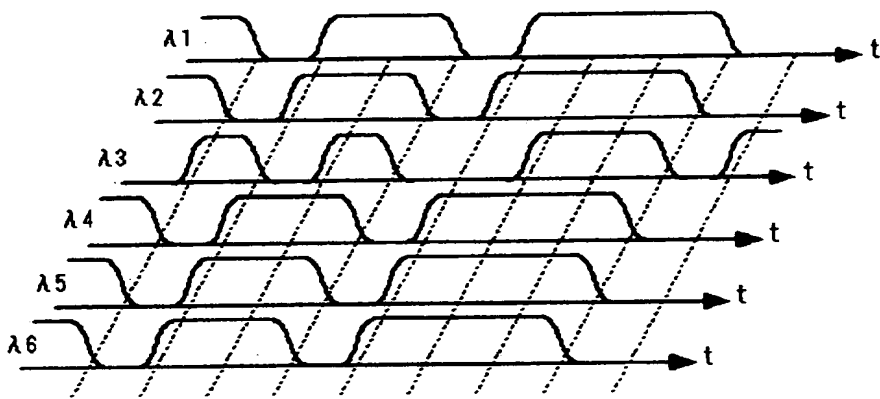
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定な伝送品質を確保可能な波長多重光伝送システムを提供する。

【解決手段】 局間伝送装置 1 のフレーム位相更新部 1 1～1 3 は基準フレーム信号発生器 3 で発生された基準フレーム信号を基に局内装置 2－1～2－3 からの光信号の波長チャネルの送信フレーム位相を互いに異ならせるよう更新する。この場合、フレーム位相更新部 1 1～1 3 は基準フレーム位相をそれぞれ予め設定された時間だけ遅延させたものが自らの送信フレーム位相となるようにフレーム位相を更新する。光合波器 1 4 はフレーム位相更新部 1 1～1 3 でそれぞれ送信フレーム位相が更新された光信号を合波して光ファイバ伝送路に送信する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社